

**Практическое задание для заключительного этапа
Всероссийской олимпиады школьников по технологии
2021-2022 учебный год
(направление «Культура дома, дизайн и технологии»)
(направление «Техника, технологии и техническое творчество»)
по 3D-моделированию и печати, 9класс**

Задание: по предложенному образцу разработайте технический рисунок изделия, создайте 3D-модель изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР), подготовьте проект для печати прототипа на 3D-принтере, распечатайте прототип на 3D-принтере, выполните чертежи изделия.

Образец: Модель «Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)» на станине.

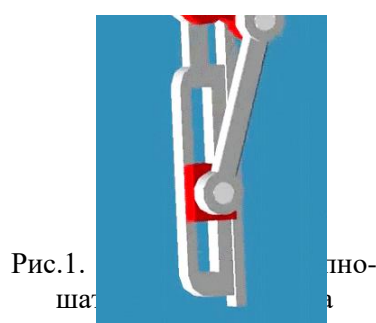


Рис.1. Фотография кривошипно-шатунного механизма (КШМ) на станине

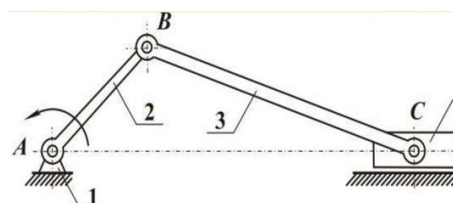


Рис.2. Схема кривошипно-шатунного механизма (КШМ): кривошип 2 вращается вокруг точки А, ползун (поршень) 4 движется возвратно-поступательно, шатун 3 соединяет кривошип и ползун

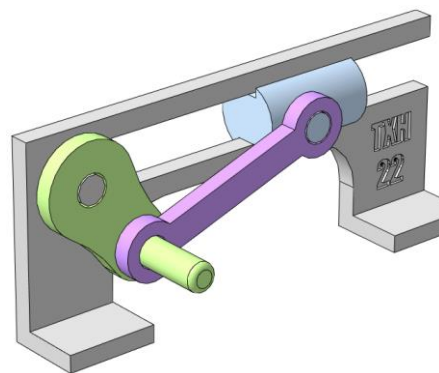


Рис.3. Модель «КШМ» на станине

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) предназначен для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное (и наоборот). Например, вращение кривошипа преобразуется в движение ползуна или поршня в насосах, движение поршня преобразуется во вращение коленчатого вала в двигателе внутреннего сгорания.

Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии): не более 100×50×40 мм, не менее 80×30×25 мм.

Прочие размеры и требования:

- ✓ в состав модели «Кривошипно-шатунный механизм» входит устойчивая станина (опора), кривошип с рукоятью для вращения, шатун и ползун (имитирующий поршень);
- ✓ вращательное движение рукояти кривошипа приводит в движение ползун, свободно перемещающийся на полозьях станины, при этом все детали должны свободно поворачиваться в своих креплениях, не должны выпадать из механизма;
- ✓ станина имеет крупные ножки для устойчивого вертикального положения, на станину нанесена рельефная текстовая надпись, (например – «ТХН-22» или иная, не менее 5 символов, не идентифицирующая участника, рельеф выпуклый или вдавленный);
- ✓ диаметры валов в соединениях не менее Ø5 мм; на их концах спроектируйте фиксаторы произвольной конструкции, чтобы с них не спадали надетые детали;
- ✓ длина свободного конца рукояти не менее 10 мм;

- ✓ ползун-поршень цилиндрической формы свободно перемещается в направляющих полозьях станины, в предельных положениях кривошипа не клинит и не выпирает из станины; форму профиля и конструкцию полозьев продумайте самостоятельно;
- ✓ распечатанные 3D-модели бывают довольно хрупки, поэтому для деталей изделия следует продумать форму, обеспечивающую достаточную прочность конструкции;
- ✓ при моделировании следует задать зазоры между деталями для свободной посадки, учитывая заданные габариты;
- ✓ результаты своей работы сверьте с критериями оценивания в проверочной таблице для экспертов (в конце задания).

Дизайн:

- ✓ используйте для моделей в САПР произвольные цвета, отличные от базового серого;
- ✓ неуказанные размеры и элементы дизайна выполняйте по собственному усмотрению;
- ✓ допустимо использовать конструктивные элементы, уменьшающие массу изделия при сохранении основных очертаний и функциональности;
- ✓ поощряется творческий подход к форме или украшению изделия, не ведущий к существенному упрощению задания; когда делаете намеренные конструктивные улучшения или украшения – опишите их явно на эскизе или чертеже изделия.

Рекомендации:

- При разработке модели следует учесть погрешность печати (при конструировании отверстий, пазов и выступов), не стоит делать элементы слишком мелкими.
- Отправляйте одну деталь на печать, пока работаете над следующей, экономьте время.
- Продумайте способ размещения модели в программе-слайсере и эффективность поддержек и слоёв прилипания, чтобы 3D-печать уложилась в отведённое время.
- Оптимальное время разработки модели – половина всего отведённого на практику времени, не забудьте про итоговые чертежи изделия! Не спешите, но помните, что верный расчёт времени поощряется.

Порядок выполнения работы:

- 1) На листе чертёжной или писчей бумаги разработайте технический рисунок изделия (или деталей по отдельности) для последующего моделирования с указанием габаритных и иных наиболее важных размеров, подпишите лист своим персональным номером участника олимпиады;
- 2) Создайте личную папку в указанном организаторами месте (на рабочем столе компьютера или сетевом диске) с названием по шаблону:

Шаблон	Пример
Zadanie_номер участника_rosolimp	Zadanie_v12.345.678_rosolimp

- 3) Выполните электронные 3D-модели деталей изделия с использованием программы САПР, выполните модель сборки;
- 4) Сохраните в личную папку файл проекта в формате **среды разработки** (например, в Компас 3D это формат **m3d**) и в формате **STEP**. В многодетальном изделии в названиях файлов-деталей и файла-сборки следует добавлять соответствующее название:

Шаблон ¹	Пример
detalN_номер участника_rosolimp.тип	detal1_v12.345.678_rosolimp.m3d detal2_v12.345.678_rosolimp.m3d detal1_v12.345.678_rosolimp.step detal2_v12.345.678_rosolimp.step sborka_v12.345.678_rosolimp.a3d

- 5) Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат **.STL** также в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.stl**);
- 6) Подготовьте модель для печати прототипа на 3D-принтере в программе-слайсере (CURA, Polygon или иной), выставив необходимые настройки печати в соответствии с возможностями используемого 3D-принтера² **или особо указанными** организаторами; необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;
- 7) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующие верные настройки печати, сохраните его также в личную папку (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.jpg**);
- 8) Сохраните файл проекта для печати в формате программы-слайсера, следуя всё тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.gcode**);
- 9) Перенесите подготовленные файлы в 3D-принтер и запустите 3D-печать прототипа;
- 10) В программе САПР **или** вручную на листе чертёжной или писчей бумаги оформите чертежи изделия (рабочие чертежи каждой детали, сборочный чертёж, спецификацию), соблюдая требования ГОСТ ЕСКД, в необходимом количестве взаимосвязанных проекций, с выявлением внутреннего строения, с проставлением размеров, оформлением рамки и основной надписи и т.д. (если выполняете чертежи на компьютере, сохраните их в личную папку в формате программы и в формате **PDF** с соответствующим именем);
- 11) Пр продемонстрируйте и сдайте организаторам все созданные материалы:
 - ✓ технический рисунок прототипа (выполненный от руки на бумаге);
 - ✓ личную папку с файлами 3D-модели в форматах **step, stl**, модель **в формате среды разработки**, проект изделия **в формате слайсера, G-код**, **скриншоты** настроек печати;
 - ✓ итоговые чертежи изделия (распечатку электронных чертежей из формата **PDF** осуществляют организаторы);
 - ✓ распечатанный прототип изделия.

По окончании выполнения заданий не забудьте навести порядок на рабочем месте.
Успешной работы!

Рекомендованные настройки 3D-печати (выясните у организаторов: модель 3D-принтера, диапазон скоростей печати, толщина слоя, температура, иное...):

¹ Вместо слова detal при именовании файлов допустимо использовать название своего изделия.

² Параметры печати по умолчанию обычно выставлены в программе-слайсере: модель 3D-принтера, диаметр сопла, температура печати, толщина слоя печати, заполнение и т.д., – но следует уточнить у организаторов.

Критерии оценивания практической работы по 3D-моделированию

(таблица заполняется экспертами)

Идентификационный номер участника:				
	Критерии оценивания	Макс. балл		Итог
3D-моделирование в САПР				
1.	Технические особенности созданной участником 3D-модели Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	10		
	✓ габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл)			
	✓ станина имеет ножки, обеспечивающие устойчивость(+1 балл)			
	✓ предложен вариант фиксирующего крепления на валах, чтобы детали не спадали (да +1 балл, частично +0,5 балла)			
	✓ ползун не клинит и не выпирает из станины в предельных положениях кривошипа (да +1 балл, частично +0,5 балла)			
	✓ диаметры валов в соединениях не менее Ø5 мм (+0,5 балла)			
	✓ длина свободного концарукоятки не менее 10мм (+0,5 балла)			
	✓ требования к рельефной надписи выполнены(да+1 балл,частично +0,5 балла)			
	✓ между деталями запланированы зазоры, обеспечивающие свободу движения (+0,5 балла)			
	✓ сборка выполнена верно (да +1 балл, частично +0,5 балла)			
	✓ цвета моделей отличаются от стандартного в САПР (+1 балл)			
	✓ все модели сохранены в STEP-формат (+0,5 балла)			
	✓ файлы в папке именованы верно, по заданию (+1 балл)			
2.	Сложность разработанной конструкции 3D-модели, модификация (форма, технические решения, трудоемкость) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	3		
	✓ имеется дополнительная конструктивная модификация относительно образца в задании, усложнение формы (+1 балл)			
	✓ имеется дополнительное украшение изделия (+1 балл)			
	✓ сделано текстовое описание модификации (+1 балл)			
Подготовка проекта к 3D-печати				
3.	Файл командного кода для 3D-печати модели в программе-слайсере (например, Cura, Polygon или иной) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	3		
	✓ gcodeвсех моделей получены (+1 балл)			
	✓ сделаны скриншоты, демонстрирующие учёт рекомендаций настройки печати (+1 балл)			
	✓ все созданные файлы также грамотно именованы (+1 балл)			
4.	Эффективность размещения изделия: Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	2		
	✓ все модели оптимально ориентированы с точки зрения процесса печати и прочности конструкции (+1 балл)			
	✓ выбор участником наличия или отсутствия поддержек в проекте прототипа осуществлён грамотно (+1 балл)			

Идентификационный номер участника:				
	Критерии оценивания	Макс. балл		Итог
Оценка распечатанного прототипа				
5.	Прототип изделия (деталей): Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	7		
	✓ станина (опора) распечатана (+1 балл)			
	✓ кривошип распечатан (+1 балл)			
	✓ шатун распечатаны (+1 балл)			
	✓ ползун-поршень распечатан (+1 балл)			
	✓ продуманный способ крепления работает, не болтается (+1 балл)			
	✓ изделие собирается верно, подвижность есть, в зацеплении все детали сборки (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
	✓ отсутствуют следы механической пост-обработки деталей (стачивания, срезания), помимо снятия поддержек (+1 балл)			
Графическое оформление задания				
6.	Предварительный технический рисунок на бумаге Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	2		
	✓ на рисунке изображены все конструктивные детали (+1 балл)			
	✓ выдержаны пропорции между деталями, проставлены важные размеры (+1 балл)			
7.	Итоговые чертежи (на бумаге или в электронном виде): Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	8		
	✓ представлены все рабочие чертежи и сборочный чертёж (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
	✓ все чертежи оформлены в соответствии с ГОСТ(+1 балл)			
	✓ имеется необходимое количество видов в проекционной взаимосвязи(все чертежи +1 балл, не все +0,5 балла)			
	✓ имеется аксонометрия (+1 балл)			
	✓ имеется разрез или сечение, выявляющие внутреннее строение деталей (+1 балл)			
	✓ имеется спецификация сборки, указаны соответствующие позиции на сборочном чертеже(все +1 балл, частично +0,5)			
	✓ осевые линии и размеры нанесены верно (все +1 балл, частично +0,5 балла)			
	✓ есть форматная рамка, оформлена основная надпись (на всех чертежах +1 балл, не на всех +0,5 балла)			
Общая характеристика работы				
	Итого:	35		

Эксперты:
